

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02129503 A**

(43) Date of publication of application: 17 . 05 . 90

(51) Int. Cl

G01B 11/06
G01N 21/21

(21) Application number: 63283180

(71) Applicant: SHIMADZU CORP

(22) Date of filing: 09 . 11 . 88

(72) Inventor: YOSHIOKA YOSHIFUMI

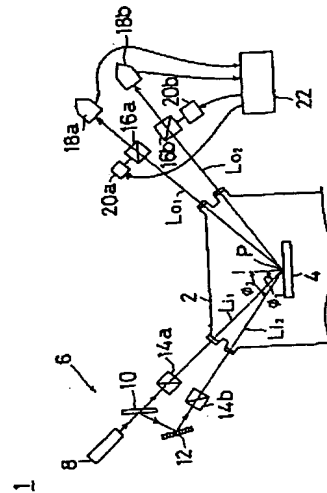
(54) POLARIZED LIGHT ANALYZING DEVICE

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To determine the thickness and optical constant of a film on the surface of a sample in real time in a film forming process by irradiating the sample with light beams at the same irradiation position and at different angles of polarization through polarizers respectively.

CONSTITUTION: A setting means 6 sets optical paths Li_1 and Li_2 of incidence which have mutually different angles ϕ_{i1} and ϕ_{i2} of incidence while having the same irradiation position on the sample 4 arranged in a chamber 2. The polarizers 14a and 14b are arranged individually on the optical paths Li_1 and Li_2 of incidence. On optical paths Lo_1 and Lo_2 of reflection corresponding to the optical paths Li_1 and Li_2 of incidence, photodetectors 18a and 18b such as analyzers 16a and 16b and photomultipliers are arranged. Further, the analyzers 16a and 16b are fitted with motors 20a and 20b which rotate them, and the motors 20a and 20b are rotated synchronously by a computer 22 as a synchronism control means.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2568653号

(45) 発行日 平成9年(1997) 1月8日

(24) 登録日 平成8年(1996)10月3日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| G 0 1 B 11/06 | | | G 0 1 B 11/06 | Z |
| G 0 1 N 21/21 | | | G 0 1 N 21/21 | Z |

請求項の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-283180

(22) 出願日 昭和63年(1988)11月9日

(65) 公開番号 特開平2-129503

(43) 公開日 平成2年(1990)5月17日

審判番号 平6-18720

(73) 特許権者 999999999

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 吉岡 善文

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島津製作所三条工場内

(74) 代理人 弁理士 西岡 義明 (外2名)

合議体

審判長 木村 良雄

審判官 江成 克己

審判官 下中 義之

(56) 参考文献 特開 昭62-28606 (J P, A)

「光学的測定ハンドブック」P P.

256-264朝倉書店1981年7月25日

(54) 【発明の名称】 偏光解析装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料に対する照射位置が同一でかつ入射角度が互いに異なる複数の入射光路の設定手段が設けられ、これらの各入射光路上には、偏光子が個別に配置され、また、前記入射光路に対応する各反射光路上には検光子及び光検出器がそれぞれ配置される一方、前記各検光子を互いに同期回転させる同期制御手段を備え、前記各光検出器の検出出力を同時に測定してそれぞれの振幅比及び位相差を測定し、試料からの反射光の偏光状態の変化を測定することにより試料の厚さ又は光学定数を求めることを特徴とする偏光解析装置。

【発明の詳細な説明】

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、偏光解析装置に関する。

(ロ) 従来の技術

2

半導体基板上にSi単結晶をエピタキシャル成長によって生成させる場合のように、半導体デバイスの製造プロセスにおいては、被膜生成が所望通り行われているかを逐次モニタするために、製造途中で表面に形成される薄膜の厚さや光学定数に関する情報を得ることが必要となる。このような場合には、偏光解析装置が適用されることがある。

従来のこの種の偏光解析装置には、第3図に示すものがある。この偏光解析装置eは、回転検光子型のものであって、試料sに対する光の入射光路Li上に、He-Neレーザ等の光源bおよび偏光子cを、反所光路Lo上に検光子fおよび光検出器dをそれぞれ配置して構成されている。そして、光源bからの光を偏光子cを通して直線偏光として試料sに入射し、試料sの表面状態に応じて反射された光を検光子fをモータm等で回転させつつ光検

出器dで検出することにより、試料sの表面で光が反射する際の偏光状態の変化、特に振幅比 ψ と位相差 Δ を測定し、その測定結果に基づいて、被膜の厚さdや光学定数(屈折率nおよび減衰係数k)が決定される。

この場合、測定される振幅比 ψ と位相差 Δ は、それぞれ次式で示す変数と関係がある。

$$\psi = f(n_s, k_s, d, n_0, k_0, \phi_0, \lambda) \quad \dots\dots (1)$$

$$\Delta = g(n_s, k_s, d, n_0, k_0, \phi_0, \lambda) \quad \dots\dots (2)$$

(ただし、 n_s は被膜の屈折率、 k_s は被膜の減衰係数、dは被膜の厚さ、 n_0 は基板の屈折率、 k_0 は基板の減衰係数、 ϕ_0 は光の入射角、 λ は光の波長)

ここで、 ϕ_0 、 λ は既知であり、また、 n_s 、 k_s は予め測定して値を求めておくことができるので、未知の変数は n_s 、 k_s 、dの3つである。ところが、式は2つなので、一度の測定では3つの変数 n_s 、 k_s 、dを一義的に決定することができない。

そのため、従来は、3つの変数 n_s 、 k_s 、dの内一つ、たとえば被膜の厚さdについて、その成長が一定速度であると仮定し(すなわち、 $d = mt$ 、mは比例定数、tは時間)、他の2つの変数 n_s 、 k_s 、dの値を求めている。あるいは、入射角 ϕ_0 を変えていくつかの ψ 、 Δ の組みを測定し、測定値と理論値との差が最小になるように n_s 、 k_s 、dの最適値を求めている。

しかし、被膜の厚さdや光学定数(屈折率nおよび減衰係数k)を決定するのに際して、前者のように常に一定の仮定を置くことは、測定精度を高めるには自ら限界がある。また、後者のように入射角 ϕ_0 を変えて ψ 、 Δ のいくつかの組みを測定するのは、被膜成長中にリアルタイムで光学定数や被膜厚さを決定することができないため、モニタ機能を十分に発揮できない問題がある。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、試料表面の被膜の厚さや光学定数が被膜生成過程においてリアルタイムで決定できるようにすることを目的とする。

(二) 課題を解決するための手段

本発明は、上記の目的を達成するために、試料に対する照射位置が同一でかつ入射角度が互いに異なる複数の入射光路の設定手段が設けられ、これらの各入射光路上には、偏光子が個別に配置され、また、前記入射光路に対応する各反射光路上には検光子および光検出器がそれぞれ配置される一方、前記各検光子を互いに同期回転させる同期制御手段を備え、前記各光検出器の検出出力を同時に測定してそれぞれの振幅比及び位相差を測定し、試料からの反射光の偏光状態の変化を測定することにより試料の厚さ又は光学定数を求めることを特徴とする。

(ホ) 作用

上記構成によれば、入射光路設定手段によって、試料に対して照射位置が同一でかつ入射角度が互いに異なる光が各偏光子を介して照射される。試料表面で反射された光は、個別の反射光路上の検光子を介して各光検出器

で検出される。

この場合、同期制御手段によって各検光子が互いに同期回転されるので、一度の測定で複数の振幅比 ψ と位相差 Δ の各値が得られる。したがって、未知変数に応じた数の式を立てることができるので、未知変数をリアルタイムで一義的に決定することが可能となる。

(ヘ) 実施例

第1図は本発明の実施例に係る偏光解析装置の構成図である。この実施例の偏光解析装置1は、チャンバ2内に配置される試料4に対する照射位置が同一でかつ入射角度 ϕ_1 、 ϕ_2 が互いに異なる複数(本例では2つ)の入射光路 Li_1 、 Li_2 の設定手段6が設けられている。この入射光路設定手段6は、本例ではHe-Neレーザ等の単色光を発する単一の光源8、部分透過ミラー10および全反射ミラー12で構成される。そして、各入射光路 Li_1 、 Li_2 上には、偏光子14a、14bが個別に配置されている。また、各入射光路 Li_1 、 Li_2 に対応する各反射光路 Lo_1 、 Lo_2 上には検光子16a、16bおよびフォトマルチプライヤ等の光検出器18a、18bがそれぞれ配置されている。さらに、各検光子16a、16bには各検光子を回転させるためのモータ20a、20bが取り付けられ、各モータ20a、20bにはこれらを互いに同期回転させる同期制御手段としてのコンピュータ22が接続されている。

上記構成において、光源8からの光は、一部が部分透過ミラー10を透過し、残りが反射され、さらにこの反射光は、全反射ミラー12で再度反射される。部分透過ミラー10の透過光と全反射ミラー12による反射光とは、それぞれ偏光子14a、14bを介して試料4表面に照射される。この場合、2つの光は、反射ミラー12の角度を適宜設定することにより、入射角度 ϕ_1 、 ϕ_2 が互いに異なるが同一の位置pに照射されることになる。そして、試料4表面で反射された光は、それぞれ検光子16a、16bを介して各光検出器18a、18bで検出される。

その際、コンピュータ22からの同期制御信号がモータ20a、20bに与えられるので、これによって各検光子16a、16bが互いに同期回転される。このため、一度の測定で複数の振幅比 ψ と位相差 Δ の各値が得られる。

したがって、入射角度 ϕ_1 、 ϕ_2 が異なる振幅比 ψ と位相差 Δ の式(前述の(1)、(2)式)を立てることができるので、未知変数をリアルタイムで一義的に決定することができる。

そして、被膜成長中に、上記の測定を繰り返し行うことにより、被膜成長が所望通り行われているか否かをモニタすることができる。具体的には、第2図に示すように、まず、振幅比 ψ と位相差 Δ を測定して基板の光学定数を求め(同図a)、次に被膜成長に応じて、第2図(a)の状態で求めた n_s 、 k_s を(1)式、(2)式に代入して n_s 、 k_s 、dを求め(同図b)、続いて、第2図(b)の状態での測定値 ψ 、 Δ より、全体を基板モデルとみなして、 n_s' 、 k_s' を求める(同図c)。さらに、

引き続いて、 ψ 、 Δ を測定し、第2図(c)の下で求めた ns' 、 ks' を代入して n_2 、 k_2 、 d_2 を求める。以降、この操作を繰り返して行う。

なお、上記の実施例では、入射光路設定手段6を単一の光源8、部分透過ミラー10および全反射ミラー12で構成しているが、その他、光源を複数個設けることにより、入射光路設定手段とすることも可能である。

(ト) 効果

本発明によれば、試料表面の被膜の厚さや光学定数がリアルタイムで決定できるようになる。そのため、半導体デバイス等の製造プロセスにおけるモニタ機能を十分*

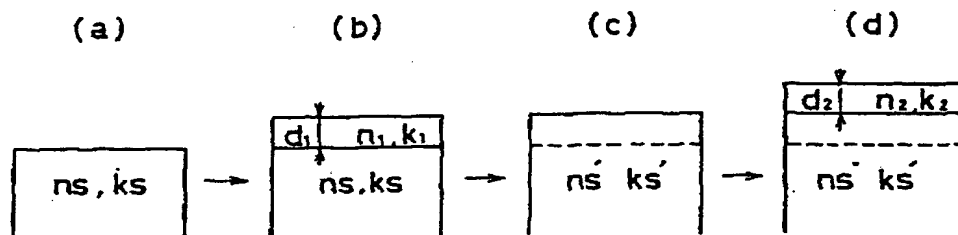
*に発揮できるようになる。

【図面の簡単な説明】

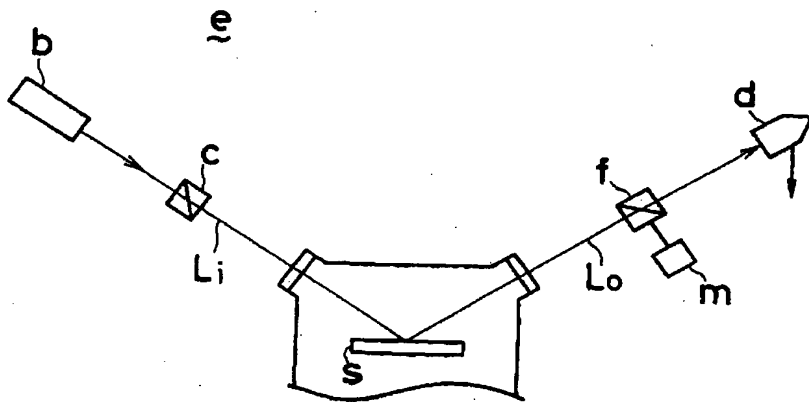
第1図は本発明の実施例を示す偏光解析装置の構成図、第2図は同装置を適用して被膜の厚さや光学定数を決定する場合の説明図、第3図は従来の偏光解析装置の構成図である。

1……偏光解析装置、4……試料、6……入射光路設定手段、8……光源(He-Neレーザ)、14a、14b……偏光子、16a、16b……検光子、18a、18b……光検出器、22……同期制御手段(コンピュータ)、 Li_1 、 Li_2 ……入射光路、 Lo_1 、 Lo_2 ……反射光路。

【第2図】



【第3図】



【第1図】

